

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-164738

(43)Date of publication of application : 25.06.1990

(51)Int.Cl.

C03B 37/027

G02B 6/00

(21)Application number : 63-318042

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 16.12.1988

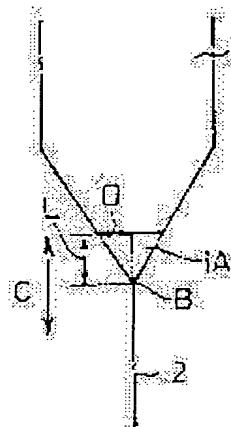
(72)Inventor : MAEDA KEIGO  
MIKAMI MASATOSHI  
NAKA YASUHIRO

## (54) METHOD FOR DRAWING OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily obtain a high quality optical fiber with a slight variation in outside diameter by restricting the taper shape of the molten part of a preform at the tip of the preform when an optical fiber is drawn.

CONSTITUTION: When the tip of a preform 1 is melted by heating and an optical fiber 2 is drawn from the molten tip part 1A, the inclination of the tapered surface of the molten tip part 1A represented by  $d\log(R(Z))/dz$  (where  $R(Z)$  is the radius (mm) of the part 1A corresponding to  $D$  and  $Z$  is the length (mm) of the part 1A corresponding to  $L$ ) is regulated to  $\leq 0.02\text{mm}^{-1}$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-164738

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月25日

C 03 B 37/027  
G 02 B 6/00

Z  
3 5 6 A

8821-4G  
7036-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光ファイバの線引き方法

⑯ 特 願 昭63-318042

⑰ 出 願 昭63(1988)12月16日

⑱ 発 明 者 前 田 恵 吾 千葉県市原市八幡海岸通6 古河電気工業株式会社千葉事業所内

⑲ 発 明 者 三 上 雅 俊 千葉県市原市八幡海岸通6 古河電気工業株式会社千葉事業所内

⑳ 発 明 者 仲 恭 宏 千葉県市原市八幡海岸通6 古河電気工業株式会社千葉事業所内

㉑ 出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 松本 英俊

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバの線引き方法

2. 特許請求の範囲

プリフォームの先端を加熱、溶融し、該プリフォームの溶融部における先端のプリフォーム溶融先端部から線引きして光ファイバを得る光ファイバの線引き方法において、前記プリフォーム溶融先端部で、プリフォーム半径を $R(Z)$ 、プリフォームの先端からのプリフォーム長手方向距離を $Z$ としたとき、該プリフォーム溶融先端部のテーパ面の傾き $d \log \{R(Z)\} / dZ$ を0.02以下にして線引きを行うことを特徴とする光ファイバの線引き方法。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、外径変動の非常に少ない、高品質の光ファイバを得る光ファイバの線引き方法に関するものである。

[従来技術]

光ファイバの外径の安定化については、これまで多くの提案がなされている。光ファイバの外径変動の原因には、(イ)加熱炉内の不活性ガスの流れの乱れ、(ロ)プリフォーム送り速度の変動、(ハ)引取り速度の変動、(ニ)線引き装置の振動等があげられ、それぞれ外径変動が最小となるよう最適化が行われてきた。

[発明が解決しようとする課題]

しかしながら、上記の如き光ファイバの外径変動の原因は、完全には除けるものではなく、小さな外径変動の問題が残っている。特に、不活性ガスの流れを安定化することは難しく、再現性よく外径の安定化したものができないという問題点があった。

本発明の目的は、外径変動の小さな、高品質の、光ファイバの製造を容易に行うことができる光ファイバの線引き方法を提供することにある。

[課題を解決するための手段]

上記の目的を達成するための本発明の手段を説明すると、本発明はプリフォームの先端を加熱、

溶融し、該プリフォームの溶融部における先端のプリフォーム溶融先端部から線引きして光ファイバを得る光ファイバの線引き方法において、前記プリフォーム溶融先端部で、プリフォーム半径を $R(Z)$ mm、プリフォームの先端からのプリフォーム長手方向距離を $Z$ mmとしたとき、該プリフォーム溶融先端部のテーパ面の傾き $d \log(R(Z)) / dZ$ を $0.02 \text{ mm}^{-1}$ 以下にして線引きを行うことを特徴とする。

#### [作 用]

本発明者等は、プリフォームの先端におけるプリフォーム溶融部のテーパ形状から光ファイバの外径変動を抑制することを意図して下記のような実験を行った。

第2図は、プリフォーム溶融部の形状を測定した結果を示す。この第2図において、横軸はプリフォームの先端からのプリフォーム長手方向距離 $Z$ mm、縦軸はプリフォーム半径 $R(Z)$ mmを示す。

更に、第3図は第2図の縦軸を対数に直したものを示す。第3図の細径側(第2図で変曲点より

も左側から半径 $1.5$ mmのところまで)におけるプリフォーム溶融先端部のテーパ面の傾き $d \log(R(Z)) / dZ$ は直線に近似することができた。該プリフォーム溶融先端部のテーパ面の傾きを表1中に示す。

表 1

サンプル	プリフォーム径(φmm)	線引き速度(m/min)	テーパ面の傾き(mm <sup>-1</sup> )	外径変動(±μm)	上下変動距離C(mm)	ヒータ長(mm)
S1	15	200	0.019	0.5	0.19	80
S2	25	200	0.019	0.6	0.22	80
S3	25	200	0.012	0.4	0.23	120
S4	25	200	0.027	0.9	0.23	40

このプリフォーム溶融先端部のテーパ面の傾きと、光ファイバの外径変動との関係を第1図に示す。この第1図から明らかなように、プリフォーム溶融先端部のテーパ面の傾き $d \log(R(Z)) / dZ$ を $0.02 \text{ mm}^{-1}$ 以下とすることによって、外径が安定した光ファイバを得ることができる。

この現象は、次のように説明される。第4図(a)(b)はプリフォーム1の先端の溶融部におけるテーパ面の傾きが大、小の場合のプリフォーム形状を示す。光ファイバ2は、第4図(a)(b)におけるB点で所望の外径となっている。このB点は、プリフォーム1の溶融変形が終了した点であり、ここでは変形終了点と定義する。光ファイバ2の外径変動は、変形終了点Bの上下によって起こるものと考えられる。図において、Cは変形終了点Bが上下する変動距離を示す。従って、同一の変動距離Cの場合、テーパ面の傾きが小である方が外径変動に対して有利である。即ち、プリフォーム1の形状から決まる光ファイバ2の外径変動値は、プリフォーム溶融先端部1Aにおける基部半径をD、長さをLとした場合、 $(C \times D) / L$ から決まり、ここでCが一定値であるとすると、 $D / L$ で決まることになる。従って、 $D / L$ が小さい方が、即ちテーパ面の傾きが小さい方がLが大となって外径変動が小さくなり、有利となる。

本実験の結果、第3図から変動距離Cを見積った値を表1中に示す。表1から明らかなように、変動距離Cはほぼ同一の値が得られ、本仮説が正しいことが裏付けられた。

#### [実施例](表1のサンプルS1～S3)

以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

表1に示すサンプルS1、S2、S3を第5図に示す加熱炉において、線引き速度 $200 \text{ m/min}$ で線引きを行った。第5図において、1はプリフォーム、1Aはプリフォーム溶融先端部、2は該プリフォーム溶融先端部1Aから得られる光ファイバ、3はヒータ、4は炉体、4Aは炉体延長部、5は炉体4内への $\text{Ar}$ ガスの如き不活性ガスの導入口である。線引き時における光ファイバ2の平均外径は $125 \mu\text{m}$ 、張力は $40 \text{ g}$ であった。

サンプルS1、S2はヒータ長が $80 \text{ mm}$ のヒータ3を用いて線引きを行ったものであり、サンプルS3はヒータ長が $120 \text{ mm}$ のヒータ3を用いて線引きを行ったものである。それぞれのヒータ3

の使用時の温度プロフィールを第6図に示す。このときの光ファイバ2の外径変動は、サンプルS1、S2、S3についてそれぞれ $\pm 0.5\mu\text{m}$ 、 $\pm 0.6\mu\text{m}$ 、 $\pm 0.4\mu\text{m}$ とそれぞれ良好であった。プリフォーム溶融先端部1Aのテーパ面の傾斜がなだらかな場合、炉体4の外に変形終了点Bがでてしまうと、光ファイバ2の外径が大気による不規則な冷却のために非常に大きく変動してしまう。これを避けるため、本実施例では炉体延長部4Aを設けている(後述する比較例においても使用している)。

[比較例](表1のサンプルS4)

実施例と同じ加熱炉を用いて、繰引き速度  $200\text{ m/min}$  で繰引きを行った。このときのヒータ長は  $40\text{ mm}$  であり、外径変動は  $\pm 0.9\mu\text{m}$  と良好ではなかった。

なお、上記実施例では、プリフォーム溶融先端部1Aのテーパ形状を変えるために、ヒータ長を変えたが、不活性ガスの流量を変えることによりプリフォーム溶融先端部1Aのテーパ形状を変え

てもよい。

[発明の効果]

以上説明したように本発明に係る光ファイバの繰引き方法によれば、プリフォーム溶融先端部のテーパ面の傾き  $d \log \{R(Z)\} / dZ$  を  $0.02\text{ mm}^{-1}$  以下にして繰引きを行うので、テーパ面の長さが長くなり、熱ゆらぎ、振動等の避けられない外乱があっても、外径の安定した光ファイバの繰引きを行うことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

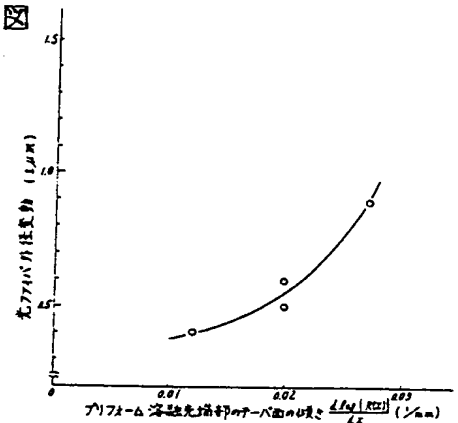
第1図は本発明で用いたプリフォーム溶融先端部におけるテーパ面の傾きと光ファイバ外径変動との関係の一例を示す特性図、第2図は該プリフォーム溶融先端部における先端からの長手方向距離とプリフォーム半径との関係を示す特性図、第3図は第2図におけるプリフォーム半径を対数で示した特性図、第4図(a)(b)はプリフォームのテーパ面の形状の違いを示す側面図、第5図は加熱炉の一例を示す縦断面図、第6図は該加熱炉内の温度分布図である。

1…プリフォーム、1A…プリフォーム溶融先端部、2…光ファイバ、3…ヒータ、4…炉体、4A…炉体延長部。

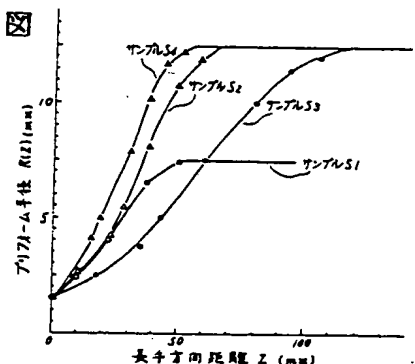
代理人 弁理士 松本英俊



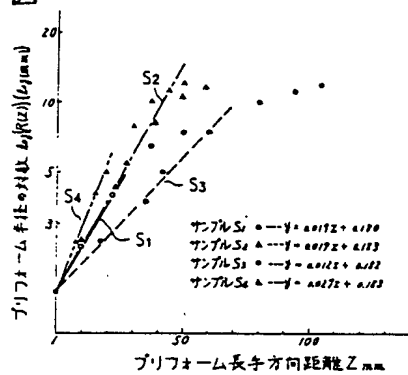
第1図



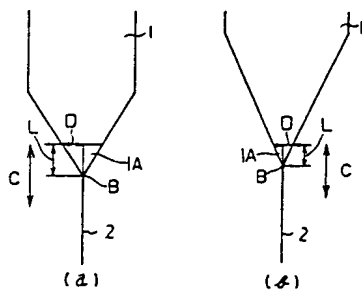
第2図



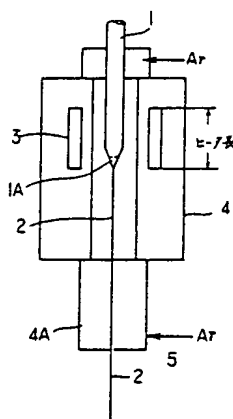
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

